

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-026002

(43)Date of publication of application : 29.01.1999

(51)Int.Cl.

H01M 8/04  
H02H 7/00

(21)Application number : 09-178287

(71)Applicant : ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND  
CO LTD

(22)Date of filing : 03.07.1997

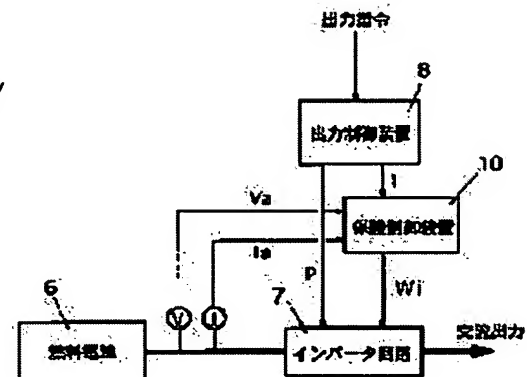
(72)Inventor : SAITO HAJIME

(54) PROTECTION CONTROL DEVICE FOR FUEL CELL

(57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a control device capable of generating the necessary electric power or the maximum power near it at all times and safely by setting the limiting current for the output command in advance, multiplying the actual stack voltage during an operation, the limiting current, and the inverter efficiency to calculate the inverter limit output, and controlling the inverter output with the inverter limit output used as an upper limit value.

**SOLUTION:** Even if the stack voltage temporarily experiences drops for some reason, the inverter output is controlled with the inverter limit output  $W_i$  corresponding to the dropped actual stack voltage  $V_a$  and the limiting current  $I$  limit used as the upper limit value, and the DC current is suppressed to the limiting  $I$  limit or below by this protection control device 10. If the limiting current  $I$  limit is set in advance in a range safe from the ordinary planned current for the output command  $P$ , the taking out of the current above the safe range is suppressed, a voltage drop is controlled, and a plant trip can be prevented beforehand.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

BEST AVAILABLE COPY

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-26002

(43) 公開日 平成11年(1999) 1月29日

(51) Int.Cl. <sup>8</sup>	識別記号	F I	
H 0 1 M 8/04		H 0 1 M 8/04	P
			H
H 0 2 H 7/00		H 0 2 H 7/00	Z

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 5 頁)

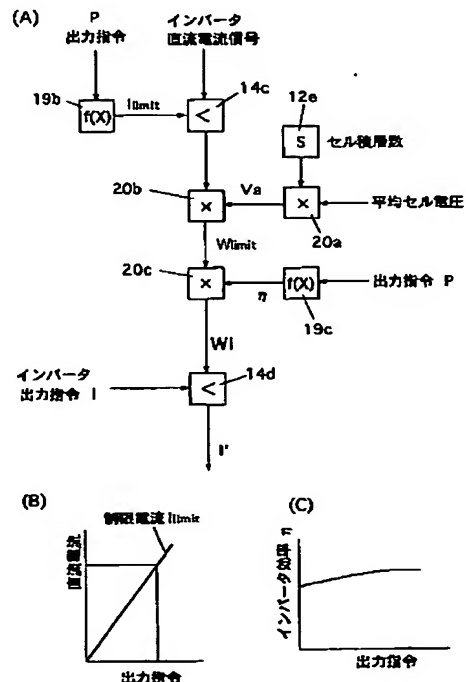
(21) 出願番号	特願平9-178287	(71) 出願人	000000099 石川島播磨重工業株式会社 東京都千代田区大手町 2 丁目 2 番 1 号
(22) 出願日	平成 9 年(1997) 7 月 3 日	(72) 発明者	斉藤 一 東京都江東区豊洲 3 丁目 1 番 15 号 石川島 播磨重工業株式会社東二テクニカルセンタ ー内
		(74) 代理人	弁理士 堀田 実 (外 1 名)

(54) 【発明の名称】 燃料電池の保護制御装置

(57) 【要約】

【課題】 燃料電池の出力及び電流を自動的に制御し、常に安全に必要な電力或いはそれに近い最大出力を発電制御できる燃料電池の出力制御装置を提供する。

【解決手段】 出力指令 P に対する制限電流 I limit を予め設定し、運転中の実スタック電圧 V a と制限電流 I limit との積 W limit を演算し、これにインバータ効率  $\eta$  をかけてインバータ制限出力 W i を演算し、このインバータ制限出力 W i を上限値としてインバータ出力を制御する。



## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】 出力指令に対する制限電流  $I_{limit}$  を予め設定し、運転中の実スタック電圧  $V_a$  と前記制限電流  $I_{limit}$  との積  $W_{limit}$  を演算し、これにインバータ効率  $\eta$  をかけてインバータ制限出力  $W_i$  を演算し、該インバータ制限出力  $W_i$  を上限値としてインバータ出力を制御する、ことを特徴とする燃料電池の保護制御装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】本発明は熔融炭酸塩型燃料電池に係わり、更に詳しくは、熔融炭酸塩型燃料電池の保護制御装置に関する。

【0002】

【従来の技術】熔融炭酸塩型燃料電池は、図 4 に模式的に示すように、薄い平板状の電解質板（タイル）1 を燃料極（アノード）2 と空気極（カソード）3 の 2 枚の電極で挟んで単セル 4 が構成され、更に複数のセル 4 と導電性のバイポーラプレート（セパレータ）5 を交互に積層して高電圧を発生する積層電池（スタック）が構成される。

【0003】上述した燃料電池の  $V-I$  特性は、図 5（A）に示すように、電流を取り出さない OCV（Open Circuit Voltage）において電圧  $V$  が最大  $V_{max}$  となり、電流  $I$  を増すにつれて内部抵抗等の影響で右下がりの傾向を示す。更に、燃料電池の  $W-I$  特性は、図 5（B）に示すように、ある電流値  $I_c$  で最大出力  $W_{max}$  を示す。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】燃料電池で発電した直流電流は、インバータ（直交変換器）により交流出力に変換され、外部に出力される。インバータは逆変換装置により制御され、出力指令に応じて燃料電池から取り出す電流を制御して、所望の出力を得るようになっている。

【0005】従って、燃料電池が図 5 に実線で示す所定の性能を保持している場合には、かかる出力制御は、図 5（B）の矢印で示す範囲で行われ、電流を増すほど出力が増大し、必要な出力を常に維持することができる。

【0006】しかし、スタック電圧がなんらかの原因（系統の変動、CO<sub>2</sub> 濃度の変動）で一時的に下降すると、これを受けてインバータは交流電力を維持しようとしてスタックからの直流電流を増加させ、これによって、燃料利用率は上昇し、これが更に電圧を降下させる要因となり、最終的にブラントリップに至ることがある。

【0007】特に、燃料電池が劣化すると、図 5 に破線で示すような特性に変化するため、性能劣化等で電圧が低下し、必要電力を取り出すために大きな電流が必要となり、それが図 5（B）の電流値  $I_c$  を越えると、電流を増しても出力が増大せず、また電圧を下げる要因と

なり崩壊的に電流が増加、電圧が低下し、最終的に電池をトリップさせて劣化を更に加速してしまう問題点があった。

【0008】劣化時の特性は、時々刻々変化する、最大出力  $W_{max}$ 、及び最大出力が得られる電流値  $I_c$  も、全く予測ができないため、従来かかる現象を防止することが困難であり、劣化した電池の制御は、経験と勘を頼りに運転員が常時（24 時間）監視する以外に対応策がなく、その自動化が強く要望されていた。

【0009】本発明は、かかる問題を解決するために創案されたものである。すなわち本発明の目的は、燃料電池の出力及び電流を自動的に制御し、常に安全に必要な電力或いはそれに近い最大出力を発電制御できる燃料電池の保護制御装置を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、①出力指令に対する制限電流  $I_{limit}$  を予め設定し、②運転中の実スタック電圧  $V_a$  と前記制限電流  $I_{limit}$  との積  $W_{limit}$  を演算し、③これにインバータ効率  $\eta$  をかけてインバータ制限出力  $W_i$  を演算し、④該インバータ制限出力  $W_i$  を上限値としてインバータ出力を制御する、ことを特徴とする燃料電池の保護制御装置が提供される。

【0011】上記本発明の燃料電池の保護制御装置によれば、スタック電圧がなんらかの原因で一時的に下降しても、低下した実スタック電圧  $V_a$  と制限電流  $I_{limit}$  に相当するインバータ制限出力  $W_i$  を上限値としてインバータ出力が制御されるため、直流電流は制限電流  $I_{limit}$  以下に抑制される。従って、制限電流  $I_{limit}$  を出力指令に対する正常時の計画電流より安全範囲に設定しておけば、それ以上の電流の取出しが抑制され、これにより燃料利用率の上昇も抑えられ、電圧降下を抑制し、ブラントリップを未然に防止することができる。

【0012】また、電池の劣化を見込んだ範囲で制限電流  $I_{limit}$  の設定を行うことにより、燃料電池が劣化しても、性能劣化等に対応する範囲で必要電力を取り出すことができ、かつ制限電流  $I_{limit}$ （図 5（B）の電流値  $I_c$ ）を越える電流取出しを防止でき、崩壊的な電流増加を防止することができる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下に本発明の好ましい実施形態を図面を参照して説明する。なお、各図において、共通する部分には同一の符号を付し重複した説明を省略する。図 1 は、本発明の保護制御装置を備えた燃料電池発電設備の構成図である。この図において、6 は燃料電池、7 はインバータ回路、8 は出力制御装置であり、出力制御装置 8 により出力指令に応じた出力指令  $P$  とインバータ出力指令  $I$  を出力し、出力指令  $P$  により燃料電池の発電出力を制御するようになっている。かかる構成は、従来と同様である。

【0014】また、本発明の保護制御装置 10 は、燃料

電池6の実スタック電圧 $V_a$ と実直流電流 $I_a$ を常時計測し、この計測値からインバータ制限出力 $W_i$ をインバータ回路7に出力してインバータの出力を制御するようになっている。

【0015】図2は、出力制御装置8の制御回路図であり、図3は保護制御装置10の制御回路図である。図2及び図3において、11a～11dは入力設定器、12a～12eは定値設定器、13a～13bは切換器、14a～14dは上限設定器、15aは下限設定器、16aは上下限設定器、17aは制限器、18aは差分回路、19a～19cは演算器、20a～20cは積算器である。

【0016】図2において、aは電池切斷時（解列時）、bは電池使用時を示している。また、図2における上段は発電出力指令 $P$ を出力し、下段はインバータ出力指令 $I$ を出力するようになっている。発電出力指令 $P$ とインバータ出力指令 $I$ は、それぞれ燃料電池の定格出力に対する比率（％）であり、両者ともインバータ後の出力である。従って、通常の場合には、発電出力指令 $P$ とインバータ出力指令 $I$ は同一の値となる。

【0017】すなわち、図2の上段において、電池使用時bには、入力設定器11aによる交流出力目標値（％）が、入力設定器11bによる出力変化率で制限され（制限器17aによる）、上下限設定器16aで上限値と下限値を制限されて、出力指令（％）として出力される。この回路構成により、交流出力目標値に対して、所定の出力変化率と所定の出力制限の下で徐々に出力指令 $P$ を増減することができる。

【0018】また、図2の下段において、2つの電池電圧の低い方を上限値とし（14aによる）、これから最低電圧（12cによる）を差分した電圧から演算器19aで電池出力（％）を求め、この出力と上段からの出力指令 $P$ （％）の小さい方を上限値とし（14bによる）、更に定値設定器12dで設定されたインバータの下限との大きい方をインバータ出力指令 $I$ （％）として出力する。従って、この回路構成により、実際の電池電圧を用いかつインバータの最低条件を満たしてインバータ出力指令（％）が設定される。

【0019】図3（A）は図2で出力されたインバータ出力指令 $I$ （％）を更に制限する保護制御回路である。この図において、演算器19bは、図3（B）に示すように、出力指令と制限電流 $I_{limit}$ との関係である。出力指令に対するこの制限電流 $I_{limit}$ は、出力指令に対する正常時の計画電流より、電池の劣化を見込んだ範囲で安全範囲に設定しておく。また、演算器19cは、図3（C）に示すように、出力指令に対するインバータ効率 $\eta$ の関係である。この保護回路により、予め設定した出力指令に対する制限電流 $I_{limit}$ とインバータの直流電流設定値との小さい方を上限設定器14cで設定し、この電流値と、平均電圧とセル積層数をかけた運転中の

実スタック電圧 $V_a$ との積 $W_{limit}$ を積算器20bで演算し、これにインバータ効率 $\eta$ をかけてインバータ制限出力 $W_i$ を演算し、このインバータ制限出力 $W_i$ を上限值としてインバータ出力を制御することができる。

【0020】上述した本発明の燃料電池の出力制御装置10によれば、スタック電圧がなんらかの原因で一時的に下降しても、低下した実スタック電圧 $V_a$ と制限電流 $I_{limit}$ に相当するインバータ制限出力 $W_i$ を上限值としてインバータ出力が制御されるため、直流電流は制限電流 $I_{limit}$ 以下に抑制される。従って、制限電流 $I_{limit}$ を出力指令に対する正常時の計画電流より安全範囲に設定しておけば、それ以上の電流の取出しが抑制され、これにより燃料利用率の上昇も抑えられ、電圧降下を抑制し、プラントトリップを未然に防止することができる。

【0021】また、電池の劣化を見込んだ範囲で制限電流 $I_{limit}$ の設定を行うことにより、燃料電池が劣化しても、性能劣化等に対応する範囲で必要電力を取り出すことができ、かつ制限電流 $I_{limit}$ （図5（B）の電流値 $I_a$ ）を越える電流取出しを防止でき、崩壊的な電流増加を防止することができる。

【0022】なお、本発明は上述した実施形態に限定されず、本発明の要旨を逸脱しない範囲で種々変更できることは勿論である。

【0023】

【発明の効果】上述したように、本発明の燃料電池の出力制御装置は、燃料電池の出力及び電流を自動的に制御し、常に安全に必要な電力或いはそれに近い最大出力を発電制御できる、等の優れた効果を有する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の保護制御装置を用いた燃料電池発電設備の構成図である。

【図2】出力制御装置の制御回路図である。

【図3】本発明の保護制御装置の制御回路図である。

【図4】燃料電池の模式的構成図である。

【図5】燃料電池の特性図である。

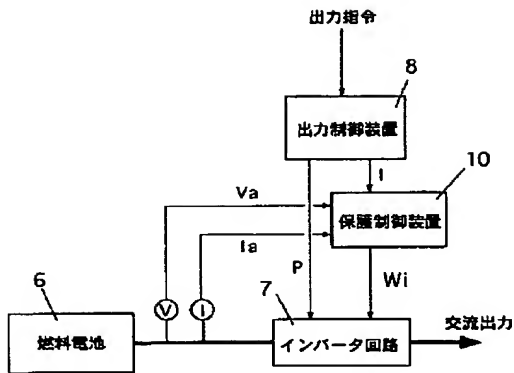
【符号の説明】

- 1 電解質板（タイル）
- 2 燃料極（アノード）
- 3 空気極（カソード）
- 4 単セル
- 5 バイポーラプレート（セパレータ）
- 6 燃料電池
- 7 インバータ回路
- 8 出力制御装置
- 10 保護装置
- 11a～11d 入力設定器
- 12a～12e 定値設定器
- 13a～13b 切換器
- 14a～14d 上限設定器

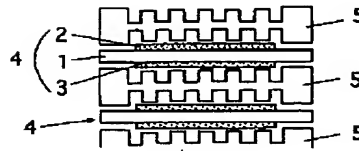
15a 下限設定器  
16a 上下限設定器  
17a 制限器

\* 18a 差分回路  
19a~19c 演算器  
\* 20a~20c 積算器

【図1】

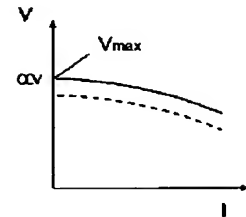


【図4】

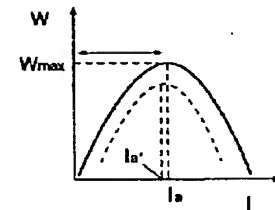


【図5】

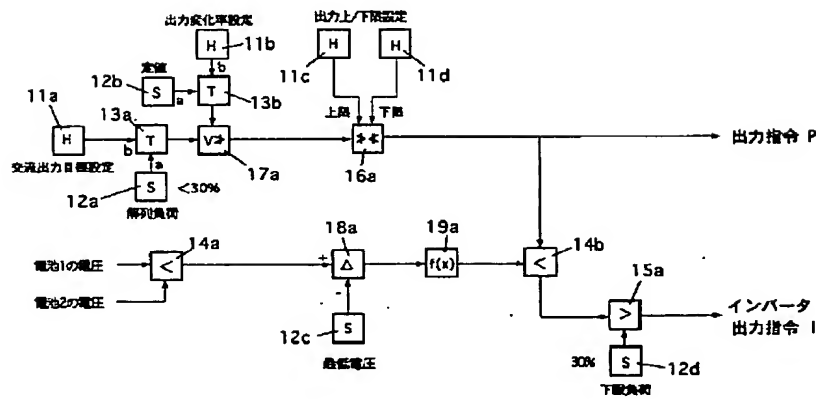
(A)



(B)



【図2】



【図 3】

